

Rotary piston machine having engaging cycloidal gears

Patent number: DE4241320
Publication date: 1993-06-17
Inventor:
Applicant: ARNOLD FELIX (DE)
Classification:
- **International:** F01C3/08; F04C3/08
- **European:** F01C3/08B
Application number: DE19924241320 19921209
Priority number(s): DE19914140570 19911209

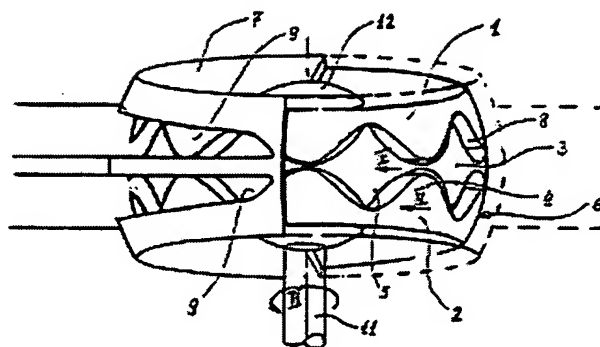
Also published as:



WO9312325 (A1)
US5513969 (A1)

Abstract of DE4241320

The invention concerns a rotary-piston machine which works as a pump, a compressor or an engine and in which, in order to limit the size of the swept spaces (28), the tips (45) of the teeth (46) of a rotating control element run against the cycloidal surface (44) of a cycloid element (42) which also rotates.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 42 41 320.6
22 Anmeldetag: 9. 12. 92
43 Offenlegungstag: 17. 6. 93

DE 42 41 320 A 1

30 Innere Priorität: 32 33 31
09.12.91 DE 41 40 570.6

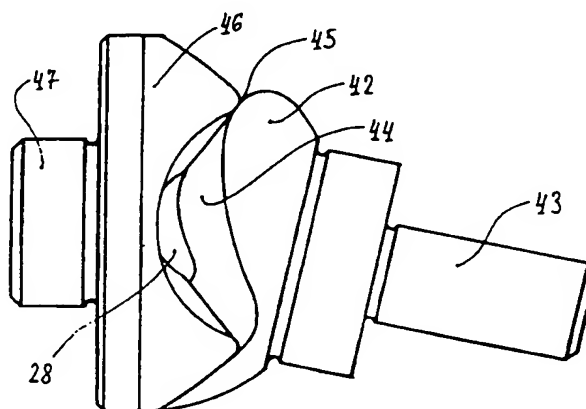
71 Anmelder:
Arnold, Felix, 6901 Neckarsteinach, DE

74 Vertreter:
Schuster, G., Dipl.-Ing.; Thul, L., Dipl.-Phys.,
Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

72 Erfinder:
Antrag auf Nichtnennung

54 Drehkolbenmaschine

57 Die Erfindung besteht aus einer Drehkolbenmaschine, die als Pumpe, Verdichter oder Motor arbeitet und bei der die Kämme (45) von Zähnen (46) eines rotierenden Steuerteils zur Begrenzung von Arbeitsräumen (28) auf einer Zycloidenfläche (44) eines Zycloidenteiles (42) laufen, wobei das Zycloidenteil (42) ebenfalls rotiert (Fig. 10).



DE 42 41 320 A 1

Die Erfindung geht aus von einer Drehkolbenmaschine, die als Pumpe, Verdichter oder Motor arbeitet nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Drehkolbenmaschinen der gattungsgemäßen Art weisen stets mindestens ein Wandungsteil auf, welches gegenüber einem anderen Wandungsteil abgedichtet bewegt wird, wobei sich Arbeitsräume vergrößern oder verkleinern. Hierbei ist mindestens ein Wandungsteil leistend bewegt, das heißt, dieses leistend bewegte Wandungsteil gibt Leistung an das Arbeitsmittel bspw. Luft, Gas, Öl usw. ab, bzw. nimmt Leistung von diesem auf. Die anderen, der eigentlichen Leistungsweitergabe nicht dienenden Wandungsteile, die zur Begrenzung des Arbeitsraumes dienen, werden, obwohl sie eine eigene Bewegung haben können, also selbst ein bewegtes Wandungsteil sein können, oft als Abspernteil bezeichnet. So ist es nicht ausgeschlossen, daß die leistenden und die absperrenden Wandungsteile in ihrer Aufgabe abwechseln können. In jedem Fall handelt es sich jedoch um winkellachsige Drehkolbenmaschinen, mit einer Drehachsenlage ähnlich wie bei Kegelrädern.

Bei einer bekannten Drehkolbenmaschine der gattungsgemäßen Art (US PS 38 56 440) sind die einander gegenüberliegenden Zähne im Prinzip ähnlich aufgebaut, und stehen im Kämmeingriff. Die beiden Teile sind in einem Gehäuse mit kugeligem Innenraum radial dichtend angeordnet. Eine im Zentrum angeordnete Kugel übernimmt die Lagerung für die beim rotieren der Teile zueinander entstehende Taumelbewegung, sowie die radiale Abdichtung der Arbeitsräume nach innen. Bei dieser als Verdichter oder Pumpe arbeitenden Drehkolbenmaschine sind, um die ausreichende Abdichtung des Zahnkammes zu der Flanke des ihm gegenüberliegenden Zahnes zu erreichen, die Zahnkämme konvex oder konkav ausgebildet, bzw. die Flankenflächen nach innen oder nach außen leicht gewölbt.

Abgesehen davon, daß durch die Verwendung gleicher Zahnstrukturen der ineinander kämmenden Zähne die Arbeitsräume nicht sauber abdichtbar und nicht optimierbar sind und der schädliche Raum unvermeidbar ist, ist die Herstellung einer derartiger Verzahnung außerordentlich aufwendig.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Drehkolbenmaschine mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß durch das Zusammenwirken von einerseits einer zycloidisch geformten Flankenfläche bzw. der Stirnfläche des Zycloidenteils und andererseits der Zahnkämme der anderen Zähne des Steuerteils ein gewünschter Formscluß zwischen Zahnkamm und gegenüberliegender Fläche gewährleistet ist. Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß ohne Nachteil für die Dichtfunktion die axiale Lage (innerhalb eines Kegelmantels) von Zycloidenteil und Steuerteil zueinander änderbar ist.

Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß die Drehkolbenmaschine mit einem schädlichen Raum gegen 0 auslegbar ist, was bei der oben genannten gattungsgemäßen Maschine nicht möglich ist. Außerdem kann das Verhältnis der raumbegrenzenden Oberflächen zu dem Arbeitsraumvolumen selber weitgehend

frei bestimmt werden, was beim Stand der Technik ebenfalls nicht möglich ist. Nicht zuletzt besteht ein wesentlicher Vorteil darin, daß man den Radius des Kammes der Zähne am Steuerteil weitgehend frei gestalten kann.

Es ist zwar bekannt, eine Paarung von zycloidisch gestalteter Lauffläche mit Zähnen die steile Flanken aufweisen bei einer Brennkraftmaschine zu verwenden (US PS 34 92 974), wobei allerdings ein in der Erfindung als Steuerteil bezeichnete Ring gegenüber einem Gehäuse verdreht wird und dabei taumelt. So ist auch eine zentrale Achse an dem Zahnring vorhanden, die nicht winkellachsig zu dem Abspernteil ausgebildet ist, sondern mittelachsig bzw. geradachsig. Es handelt sich somit um eine Drehkolbenmaschine völlig anderer Gattung. Es ist weder eine axiale Nachstellbarkeit möglich, noch eine Optimierung des schädlichen Raums, noch eine Abänderung der Zahnkämme, ganz abgesehen davon, daß die Zähne einen scharfen Grat am Kamm aufweisen, der große Momente aufzunehmen hat, ohne dazu in der Lage zu sein. Es fehlt diesem bekannten Motor das zweite rotierende Teil.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Arbeitslagen der Drehachsen der vorhandenen Teile unabhängig voneinander änderbar. Erfindungsgemäß ist es auch denkbar, daß weitere zusätzliche Radpaarungen vorhanden sind, wobei mindestens eines der Teile rückseitig ebenfalls eine Stirnverzahnung aufweist, die wiederum mit einem weiteren einfach oder doppelt verzahnten rotierenden Teil zusammenwirkt. Voraussetzung ist, daß jenes diese drehenden Teile umschließende Gehäuse zu diesen eine Radialdichtung aufweist. Für den Antrieb und Abtrieb können in bekannter Weise Wellen oder Zahnkränze dienen, die mit den drehenden Teilen verbunden sind, bzw. auf diesen angeordnet sind und mit weiteren Antriebs- oder Abtriebsvorrichtung zusammenwirken. Durch das Verändern der Arbeitslagen der Drehachsen kann erreicht werden, daß die Volumenänderung bei einem Teil der Drehkolbenmaschine gegenüber dem anderen verzögert erfolgt, oder vorseilt, so daß dadurch durch Verbinden der Arbeitsräume eine Stufenarbeit ermöglicht wird, oder aber eine Mischförderung erfolgen kann.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist das Zycloidenteil bzw. Steuerteil doppelt vorhanden und zwischen diesen doppelt vorhandenen Teilen das andere Teil als Ring mit beiderseitigem Stirnbesatz bzw. zycloidischen Laufflächen versehen angeordnet, wobei nach einer weiteren Ausgestaltung mindestens zwei, beiderseits des Rings vorhandene Arbeitsräume miteinander verbindbar sind. Hierdurch ergibt sich beispielsweise eine doppelt wirkende Pumpe bzw. eine Kraftmaschine, bei der zwischen zwei absolut synchron rotierenden Zycloidenteilen eine beidseitig verzahnte Steuerteil angeordnet ist, mit ebenfalls einem Zahn Unterschied zu den doppelt vorhandenen Teilen. Dieses Steuerteil kann je nachdem ob es sich um eine Pumpe oder einen Motor handelt, eine Antriebs bzw. Abtriebseinrichtung aufweisen, bzw. der Antrieb und/oder Abtrieb kann über die doppelt vorhandenen Zycloidenteile erfolgen. Das Gehäuse kann als Stator dienen, in dem unter entsprechendem Arbeitswinkel beide angetriebene Zycloidenteile gelagert sind, zwischen denen frei mitgenommen pro Stirnseite eine Zahndifferenz aufweisend das Steuerteil rotiert.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind deshalb im Gehäuse bzw. im Steuerteil für die Zu- oder Abführung der Arbeitsmedien entspre-

chende gegebenenfalls während des Rotierens gesteuerte Kanäle vorhanden. Hierdurch wird nicht nur zusätzliche Ventile eingespart, sondern es ist eine Spülung in Fliehrichtung möglich.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist die radiale Mantelfläche der Teile kugelig ausgebildet, wobei diese Teile auf einer entsprechend kugelig ausgebildeten Innenfläche des Gehäuses radial dichtend geführt sind. Besonders die kugelige Führung ergibt die Möglichkeit der Änderung der Arbeitslage ohne zusätzliche Dichtprobleme. Diese äußere oder innere radial dichtende, kugelige Arbeitsraumwandung kann mit Steuer- oder Zycloidenteil verbunden sein und mit diesem rotieren und zentriert die Teile zueinander.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist deren Anwendung als Verdichter mit drehzahlunabhängiger Steuerung, insbesondere durch Änderung der Phasenverschiebung der beiden rotierenden Teile zu den Kanälen der Arbeitsmedien. Abgesehen von der vorteilhaften großen Fliehkraftstabilität der bewegten Teile und den geringen Abmessungen bei hoher Maschinenleistung, läßt sich durch die Phasenverschiebung das Verdichtungsverhältnis stufenlos steuern, insbesondere Drehzahlunabhängig steuern. Hierdurch ist ein solcher Verdichter zum Aufladen von Brennkraftmaschinen besonders geeignet, da dort hohe Drehzahlen, vor allem sehr unterschiedliche Drehzahlen stattfinden, wobei die Masse des Laders möglichst klein sein sollte, insbesondere die anzutreibende rotierende Masse, und die Leistung unabhängig von der Drehzahl geregelt werden muß. Auf Grund der Möglichkeit des phasenverschobenen Arbeitens mehrerer Arbeitsraumpaare, sowie der ventillosen und in Strömungsrichtung erfolgenden Steuerung (keine Umkehrung der Strömung) und der sehr guten Dichtqualität der Arbeitsräume können die erfindungsgemäßen Verdichter in Druckbereichen eingesetzt werden, in denen bisher nur Kolbenmaschinen verwendbar waren.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist deren Anwendung auf dem hydrostatischen Gebiet als Pumpe, Motor oder Getriebe. Auch hier wirkt sich das außerordentlich günstige Verhältnis von Baugröße zu Volumenumsatz aus. Die einfache Kinetik, die Drehzahlfestigkeit der Konstruktion und die sehr großen Querschnitte der Spülkanäle machen diese Maschinen auch für höchste Drehzahlen geeignet. Der innere Strömungswiderstand der erfindungsgemäßen Maschine ist extrem niedrig. Bei der Anwendung als Pumpe wirkt sich die hohe Formsteifigkeit der Teile vorteilhaft aus. Auch der Verschleiß wirkt sich lediglich in der Art aus, als eine Art Einschleifen zwischen den beweglichen Teilen stattfindet. Zudem ist die Maschine für höchste Arbeitsdrücke geeignet. Bei der Anwendung als Hydromotor wirken sich die gleichen Vorteile aus, besonders aber die geringen zu beschleunigenden Massen, das gute Anlaufverhalten und der hohe Volumenwirkungsgrad. Bei der Anwendung als hydrostatisches Getriebe wirkt sich besonders vorteilhaft das geringe Bauvolumen aus und die kompakte Verbindbarkeit von Pumpe und Hydromotor.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung ist deren Anwendung als Kraftmaschine bzw. Kältemaschine, insbesondere nach dem Sterlingprinzip. Bei letzterem arbeiten die einander zugeordneten Arbeitsräume um 90° Phasenverschoben. Zwei rotierenden Zycloidenteile in Verbindung mit einem rotierenden Steuerteil bilden Kammerpaare, die jeweils um 90° phasenverschoben zueinander arbeiten. Ein Raum wird mit

Wärme beaufschlagt, der andere gekühlt, ein Regenerator ist in das Steuerteil integriert. Gemäß der Gestaltung der Erfindung gibt es keine zwischen Heiß- und Kaltbereich wechselnden Teile. Die Wandungen der kalten und der heißen Arbeitsräume sind voneinander isoliert, obwohl sie sich räumlich nahe sind. Ein extrem auslegbares Verhältnis Konvektionsfläche/Arbeitsraumvolumen ist auf Grund der hohen Formsteifigkeit der arbeitsraumbildenden Teile möglich. Eines der rotierenden Teile kann als Läufer eines Lineargenerators des Sterlingmotors oder eines Linearmotors der Sterlingkältemaschine ausgebildet sein. So ist es möglich, die Maschine hermetisch abzuschließen und für einen sehr hohen Ladungsdruck bei geringen Leckageverlusten des Arbeitsgases auszulegen. Die Phasenverschiebung, die die Leistung des Sterlingmotors bestimmt, ist bei dieser Bauform sehr einfach zu realisieren. In jedem Fall kann bei einer derart ausgestalteten Kältemaschine die transportierte Wärmemenge unabhängig von der Drehzahl reguliert werden.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

Drei Ausführungsbeispiele und Varianten desselben Gegenstandes der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und im folgenden näher beschrieben. Sie zeigen

Fig. 1 das erste Ausführungsbeispiel als Hydraulikpumpe sehr vereinfacht, im Röntgenblick radial von der Seite auf der die Arbeitsräume am kleinsten sind,

Fig. 2 eine entsprechende Ansicht jedoch um 90° verdreht,

Fig. 3 eine entsprechende Ansicht jedoch um 180° verdreht, wo die Arbeitsräume am größten sind,

Fig. 4 das zweite Ausführungsbeispiel als Pumpe oder Verdichter in der Ansicht,

Fig. 5 Längsschnitt durch das Beispiel nach Fig. 4,

Fig. 6 Der gleiche Längsschnitt wie in Fig. 5 nur ohne die bewegten Teile,

Fig. 7 die bewegten Teile aus Fig. 5 im Längsschnitt,

Fig. 8 die bewegten Teile aus Fig. 5 in räumlicher Darstellung,

Fig. 9 das dritte Ausführungsbeispiel als Verdichter im Längsschnitt ohne die bewegten Teile,

Fig. 10 eine Ansicht der beweglichen Teile des Beispiels von Fig. 9,

Fig. 11 eine räumliche Darstellung der rotierenden Teile in drei Ansichten A, B, C, zur grundsätzlichen Erläuterung und

Fig. 12 die räumliche Darstellung, sowie die Draufsicht A, B, C, D, der rotierenden Teile zur grundsätzlichen Erläuterung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Als erstes Ausführungsbeispiel wird in den Fig. 1-3 eine Förderpumpe gezeigt, in drei radialen Ansichten, jeweils um 90° verdreht. Diese Förderpumpe weist zwei rotierende Kegelzahnräder 1 und 2 auf, zwischen denen eine Kegelzahnscheibe 3 angeordnet ist. Während die Kegelzahnräder 1 und 2 eine zueinander weisende Verzahnung 4 aufweisen mit einem zycloidenförmigen Verlauf der Zahnoberfläche im in Drehrichtung vorgenommenen Schnitt, ist die dazwischen angeordnete Kegelzahnscheibe 3 auf beiden Seiten mit Zähnen 5 versehen, die mit den Zähnen 4 der Haupträder 1 und 2 kämmen.

Die Kegelradscheibe 3 weist beidseitig jeweils einen Zahn 5 weniger auf als die Kegelzahnräder 1 und 2

Zähne 4 haben, so daß, wie besonders in Fig. 1 und 3 entnehmbar ist, eine unsymmetrische Anordnung der Zähne 5 zwischen den Zähnen 4 die Folge ist.

Die radiale Mantelfläche 6 aller drei Rotierteile nämlich der Kegelzahnräder 1 und 2 und der Kegelradscheibe 3 ist kugelig ausgebildet und in einem mit seiner Innenwand entsprechend sphärisch ausgebildeten Gehäuse 7 radial dichtend geführt. Am Gehäuse 7, dem auch durch die Zähne begrenzten Arbeitsräumen 8 gegenüberliegend, sind Fördernieren 9 für die Flüssigkeitszu- und -abfuhr vorhanden.

Die Kegelradscheibe 3 weist eine Antriebswelle 11 auf, die als Leistungsteil durch nichtdargestellte Mittel beispielsweise einen Elektromotor angetrieben wird und dabei die als Absperrteil wirkenden Kegelzahnräder 1 und 2 in Richtung des Pfeiles III mitnimmt. Die Kegelradscheibe 3 ist auf einer Kugel 12 angeordnet, die mit der Antriebswelle 11 verbunden ist und auf der die beiden Kegelzahnräder mit an ihnen vorgesehenen entsprechend kugeligen Ausnehmungen gelagert ist. Hierdurch ist eine Relativschwenkbewegung zwischen allen drei Rotationsteilen möglich.

Wie Fig. 2 entnehmbar ist, ist jeweils die Drehachse IV der beiden Kegelzahnräder 1 und 2 gegenüber der Drehachse V der Kegelradscheibe 3 um einen bestimmten Arbeitswinkel geneigt, so daß dadurch wie aus Fig. 2 erkennbar die Arbeitsräume 8 von einem Minimalvolumen auf der linken Seite zu einem Maximalvolumen auf der rechten Seite unterschiedlich sind. Es besteht vorteilhafterweise bei der Erfindung die nicht dargestellte Möglichkeit den Arbeitswinkel der Drehachse IV der Kegelzahnräder in Bezug auf die Drehachse V der Kegelradscheibe in verschiedene Richtungen zu legen, wodurch sich die Eingangs genannten Funktionsmöglichkeiten entsprechend erweitern.

In Fig. 3 ist der Röntgenblick von der Seite auf die Drehkolbenmaschine gerichtet, auf der die Arbeitsräume 8 am größten sind, im Unterschied zu Fig. 1 auf der die Arbeitsräume am geringsten sind.

In jedem Fall gleiten die Zahnkämme 13 der Zähne 5 der Kegelradscheibe 3 unter konstanter, linienförmiger Formschlußbewegung auf den Flanken 14 der Zähne 4 von den Kegelzahnradern 1 und 2 und begrenzen und ändern damit die jeweiligen Arbeitsräume 8. Bei der dargestellten Drehrichtung III nimmt bei der in Fig. 2 dargestellten Seite, das Volumen der Arbeitsräume 8 zu, so daß dieses die Saugseite der Pumpe darstellt. Die Druckseite hingegen wäre in Fig. 1 die linke Hälfte der dargestellten Maschine und in Fig. 3 die rechte Hälfte.

Die Verlängerung der quer zur Drehrichtung verlaufenden Verlängerung der Mantellinien der Laufflächen der Zähne geben durch den Mittelpunkt A der sowohl der Mittelpunkt des Gehäuses als auch der Kugel 12 ist und außerdem der Schnittpunkt der Drehachse IV und V.

Durch die Verwendung einer Kugelradscheibe 3, mit einer Zahndifferenz zu den Kegelzahnradern 1 und 2, wird zudem ein Kraftschluß zu den beiden Kegelzahnradern 1 und 2 erzeugt, so daß durch den Antrieb der Kegelradscheibe 3 eine Synchronrotation besteht.

Die Kegelzahnräder 1 und 2 stützen sich in der Ausgangslage auf ihren den Zähnen 4 und 5 abgewandten Lagerseite 15 an einer Lagerfläche 16 des Gehäuses 7 ab, wobei zwischen den Flächen ein Gleitlager oder Rollenlager vorgesehen ist. Durch die Größe des Arbeitswinkels α und die damit gegebene Neigung der Lagerflächen 16 zueinander, wird die Größe der Schubkraft bestimmt, deren Tangentialkomponente das Dreh-

moment ergibt.

In den Fig. 4 bis 8 ist ein zweites Ausführungsbeispiel dargestellt, was sowohl als Pumpe, als auch Verdichter anwendbar ist. In Fig. 4 ist dieses erfindungsgemäße Ausführungsbeispiel in der Seitenansicht gezeigt, wobei aus dem Gehäuse 17 einerseits die Antriebsachse 18 herausragt und andererseits ein Stirnzahnrad 19, über das der Volumenwirkungsgrad pro Umdrehung einstellbar ist, beispielsweise bei einer Pumpe die Förderleistung oder bei einem Verdichter der Arbeitsdruck. Das Gehäuse 17 besteht aus zwei durch Schrauben 21 zusammengepresste Hälften.

Bei dem in Fig. 5 gezeigten Schnitt sind die innerhalb des Gehäuses 17 angeordneten beweglichen Teile im Längsschnitt gezeigt. Die Antriebsachse 18 ist mit einer zentralen Kugel 22 verbunden, an der radial nach außen ein als Ring ausgebildetes Steuerteil 23 angeordnet ist. Dieses Steuerteil ist räumlich besonders in Fig. 8 verdeutlicht. Zwischen der Kugel 22, dem Steuerteil 23 und dem Gehäuse 17 sind zwei Zycloidenteile 24 und 25 vorhanden, die die Arbeitsräume 26 begrenzen. Am Zycloidenteil 25 ist ein Zapfen 27 axial angeordnet, während das Zycloidenteil 24 eine Öffnung 27 für den Durchgang der Antriebsachse 18 aufweist. Der Zapfen 27 des Zycloidentails 25 ist in seiner Drehachse I schräg zur Drehachse II der Antriebsachse 18 angeordnet und in einer entsprechend schräg verlaufenden Sackbohrung 28 des Stirnzahnrads 19 gelagert. Beim Verdrehen des Stirnzahnrads 19 vollzieht die Drehachse I einen Kreiskegel. Im Gehäuse 17 sind außerdem Kanäle 29 für die Zu- und Abführung des Arbeitsmediums vorgesehen, die zu den Arbeitsräumen 26 eine, beim rotieren des Steuerteils 23 gesteuerte Verbindung aufweisen. Beim Verstellen der Drehachse I des Zycloidentails 25 durch Verdrehen des Stirnzahnrads 19 wird die Arbeitsphase der Arbeitsräume 26 im Bezug auf die Steuerkanäle 29 verschoben, sowie im Bezug auf die auf der anderen Seite des Steuerteils gelegenen Arbeitsräume 26. In dem Steuerteil 23, möglicherweise auch im Gehäuse 17, sind zusätzliche Kanäle vorgesehen, um den Übergang des Arbeitsmediums entweder von einem der Arbeitsräume 26 zu einem anderen auf der anderen Seite des Steuerteils 23 zu ermöglichen, oder aber als Ausgleichssteuerverbindungen.

Bei dem in Fig. 6 dargestellten Gehäuse ist vor allem die Steuerkante 31 dargestellt, sowie die sphärische Ausbildung der Gehäuseinnenwand erkennbar.

Wie in Fig. 7 gezeigt, geht die Flanke 33, der Zähne 34 des Steuerteils 23 in Zahnkämme 35 über, die auf der Abflachfläche 36 der Zycloidenteile 24 und 25 laufen. Was, wie oben erläutert, durch die gegebene Zahndifferenz bewirkt wird.

Bei der in Fig. 8 gewählten räumlichen Darstellung dieser drehenden Teile, ist eine Verjüngung der zwischen den jeweiligen Zähnen 34 des Steuerteils gelegenen Verbindungsstege in Form von einer Ausfräsung 37 und zwar auf jeder der beiden Stirnseiten dieses Steuerteils. Diese Ausfräsung zieht sich von der äußeren Peripherie bis hin zur Kugel 22 und erzeugt einen künstlichen schädlichen Raum, wodurch in bekannter Weise Quetschverluste vermieden werden.

In den Fig. 9 und 10 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel insbesondere für einen Kompressor dargestellt und zwar in Fig. 9 das Gehäuse im Längsschnitt und in Fig. 10 in plastischer Darstellung die rotierenden Teile. Auch hier ist das Gehäuse 38 zweiteilig ausgebildet und durch Schrauben 39 zusammengepresst. Der Innenraum weist nur einseitig eine kugelige Innenwand 41

auf, auf der radial dichtend ein Zycloidenteil 42 läuft. Dieses Zycloidenteil 42, das durch eine Antriebswelle 43 rotierend angetrieben wird, wirkt mit seiner, in der Abwicklung zycloidischen Lauffläche 44 mit den Zähnen 45 eines mit angetriebenen Steuerteils 46 zusammen. Das Steuerteil 46 ist über einen Zapfen 47 in einer Sackbohrung 48 des Gehäuses 38 geführt. In der Innenwandung des Gehäuses 38 sind gestrichelt angedeutete Steuerkanäle 49 vorhanden, deren Verbindung zu den Arbeitsräumen 28 über die Zähne 45 des Steuerteils 46 gesteuert wird. Im Gehäuse 38 ist ein Sauganschluß 51 und ein Druckanschluß 52 für das Arbeitsmedium vorgesehen, die jeweils mit den Steuerkanälen 49 verbunden sind.

Das grundsätzliche Arbeiten der erfindungsgemäßen Drehkolbenpumpe wird im folgenden an den Fig. 11 und 12 erläutert. Fig. 11 zeigt in drei verschiedenen Ansichten die Zuordnung der drei Drehteile einer doppelt wirkenden Auslegung. Zwischen zwei zycloiden Teilen 53, die außen eine kugelsegmentförmige Oberfläche zur Abdichtung hin zu einem entsprechenden Gehäuse aufweisen, ist ein Steuerteil 54 angeordnet, das mit den Zahnkämme 55 seiner Zähne 56 auf der zycloiden Fläche 57 läuft. Wie den drei jeweils um 90° versetzten Ansichten A, B, C entnehmbar ist, weisen die zwischen den rotierenden Teilen angeordneten Arbeitsräume 58 bei der Ansicht A ein maximales Volumen über die Ansicht B dementsprechend verringertem Volumen bis zu 0 Volumen bei C auf. Beim Verdrehen der drei Teile entsteht jeweils im Bereich der Ansicht A das maximale Volumen, während es sich über die Ansicht B bis zur Ansicht C hin zum 0-Volumen verändert. Das dabei angesaugte bzw. verdrängte Arbeitsmedium wird wie oben beschrieben, durch sich die Verdrehung fast anbietende Steuerung von Kanälen durch das Steuerteil 54 zu- bzw. abgeleitet. Die zu dem zweiten Ausführungsbeispiel genannte Phasenverschiebung ist beispielsweise bildlich so vorstellbar, daß die linke Seite der Darstellung A mit der rechten Seite der Darstellung C kombiniert wird, so daß sich bei einer Kurzschlußverbindung lediglich ein Hin- und Herschieben des Arbeitsmediums einstellen würde, also eine 0-Förderung.

Die Darstellung in Fig. 12 dient zur Erläuterung einer erfindungsgemäßen Einstufenpumpe, bei der ein vierzahniges Steuerteil 59 gemäß Darstellung C mit einem drei Erhebungen und Absenkungen aufweisenden Zycloidenteil 61 gemäß Darstellung B, zusammenwirkt. Die Kugel 62 wirkt dabei arbeitsraumbegrenzend, sowie führend in einer sphärischen Außnehmung 63. Verdeutlicht werden diese Darstellung durch die jeweilige Innenansicht a und c. Beim Miteinander rotieren von Steuerteil 59 und Zycloidenteil 61 laufen die Kämme 64 der Zähne 65 auf der zycloiden Bahn 66 des Zycloidenteils 61.

Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und in der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

Bezugszahlenliste

- 1 Kegelnzahnäder
- 2 Kegelnzahnäder
- 3 Kegelnradscheibe
- 4 Zähne
- 5 Zähne
- 6 Mantelfläche
- 7 Gehäuse
- 8 Arbeitsraum

- 9 Fördernieren
- 10
- 11 Antriebswelle
- 12 Kugel
- 13 Zahnkamm
- 14 Flanke
- 15 Lagerseite v. 1 und 2
- 16 Lagerfläche v. 7
- 17 Gehäuse
- 18 Antriebsachse
- 19 Stirnzahnrad
- 20
- 21 Schrauben
- 22 Kugel
- 23 Steuerteil
- 24 Zycloidenteile
- 25 Zycloidenteile
- 26 Arbeitsräume
- 27 Öffnung
- 28 Sackbohrung
- 29 Kanäle
- 30 Zapfen
- 31 Steuerkante
- 32 Innenwand
- 33 Flanke
- 34 Zähne
- 35 Zahnkämme
- 36 Abiauffläche
- 37 Ausfräsung
- 38 Gehäuse
- 39 Schrauben
- 40
- 41 Innenwand
- 42 Zycloidenteil
- 43 Antriebswelle
- 44 Lauffläche
- 45 Zähne
- 46 Steuerteil
- 47 Zapfen
- 48 Sackbohrung
- 49 Steuerkanäle
- 50
- 51 Sauganschluß
- 52 Druckanschluß
- 53 Zycloidenteile
- 54 Steuerteil
- 55 Kamm
- 56 Zahn
- 57 Zycloidenfläche
- 58 Arbeitsräume
- 59 Steuerteil
- 60
- 61 Zycloidenteil
- 62 Kugel
- 63 Ausnehmung
- 64 Kämme
- 65 Zähne
- 66 Zycloidenteil
- Linie I-I
- Linie II-II
- Drehrichtung Pfeil III
- Drehachse I
- Drehachse II

Patentansprüche

1. Drehkolbenmaschine, die als Pumpe, Verdichter oder Motor arbeitet,

- mit mindestens einem axial sowie radial gelagerten als Stirnzahnscheibe bzw. Stirnzahnkugelsegment ausgebildeten und mit einer Antriebs- bzw. Abtriebsvorrichtung verbundenen Leistungsteil (1,2)
 - mit mindestens einem ebenfalls als Stirnzahnscheibe bzw. Kugelsegment ausgebildeten Absperrteil (3), gleichen radialen Dichtungsdurchmessers,
 - mit einem durch Kämme der Zähne (4, 5) des Leistungsteils (1, 2) und jener des Absperrteils (3) gebildeten Arbeitsräume (8),
 - wobei das Leistungsteil (1, 2) und Absperrteil (3) radial dichtend in einem Gehäuse (7) geführt sind,
 - mit einer mit einem Zahn (5) unterschiedlichen Zahnzahl von Leistungsteil (1, 2) und Absperrteil (3),
 - mit einem zumindest linienförmigen Arbeitsraumbegrenzenden Formschluß zwischen Flanken (14) und Zahnkämme (13) der einander gegenüberliegenden Zähne (4,5) und
 - mit einer Neigung der Drehachsen (II, II) von Leistungsteil (1, 2) und Absperrteil (3) zueinander unter einem Arbeitswinkel (d),
 - wodurch das Volumen der Arbeitsräume (8) beim Rotieren der Teile (1, 2, 3) pro Umdrehung abwechselnd bis zu einem vorgegebenen Wert zu- und abnimmt,
- dadurch gekennzeichnet** daß die Zähne eines der zusammenwirkenden Teile, Leistungsteil oder Absperrteil, als Zycloidenteil eine zycloidische Abwicklung der Lauffläche aufweisen, und daß die Zähne des anderen mit diesem kämmend zusammenwirkenden Teils, welches als Leistungsteil oder Absperrteil dient, als Steuerteil die Zahnkämme aufweist, welche an den Flanken des Zycloidentteils entlanglaufen.
2. Drehkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche quer zur Laufrichtung die Laufflächen bildenden Linien von Cycloidenteil und Steuerteil in ihrer Verlängerung durch den Schnittpunkt der Drehachse gehen.
 3. Drehkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitslage der Drehachsen der vorhandenen Teile unabhängig voneinander änderbar wird.
 4. Drehkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Cycloidenteil bzw. Steuerteil doppelt vorhanden ist, und zwischen diesen doppelt vorhandenen Teilen das andere Teil als Ring mit beiderseitigem Stirnzahnbesatz bzw. cycloidischen Laufflächen versehen angeordnet ist.
 5. Drehkolbenmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei beiderseits des Rings vorhandene Arbeitsräume miteinander verbindbar sind.
 6. Drehkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Gehäuse bzw. im Steuerteil für die Zu- oder Abführung der Arbeitsmedien entsprechende Kanäle (9) vorhanden sind.
 7. Nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die radiale Mantelfläche der Teile (1, 2, 3) kugelig ausgebildet ist und auf einer entsprechend kugelig ausgebildeten Innenfläche des Gehäuses (7) radial dichtend geführt ist.

8. Drehkolbenmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Anwendung als Verdichter mit drehzahlunabhängiger Steuerung, und insbesondere durch Änderung der Phasenschiebung der beiden rotierenden Teile zu den Kanälen der Arbeitsmedien.

9. Drehkolbenmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwei von außen angetriebene, im Gehäuse axial gelagerte Cycloidentile und ein dazwischen angeordnetes, beidseitig verzahntes Steuerteil vorhanden sind, und daß die Zahnanordnung auf dem Absperrteil in Drehrichtung auf der einen Seite gegenüber der anderen Seite versetzt ist oder daß auf beiden Seiten unterschiedliche Zahnzahlen vorgesehen sind.

10. Drehkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch die Anwendung auf dem hydrostatischen Gebiet als Pumpe, Motor oder Getriebe.

11. Drehkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch die Anwendung als Kraftmaschine bzw. Kältemaschine, insbesondere nach dem Stirlingprinzip, wobei die einander zugeordneten Arbeitsräume um 90° phasenverschoben zusammenwirken.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

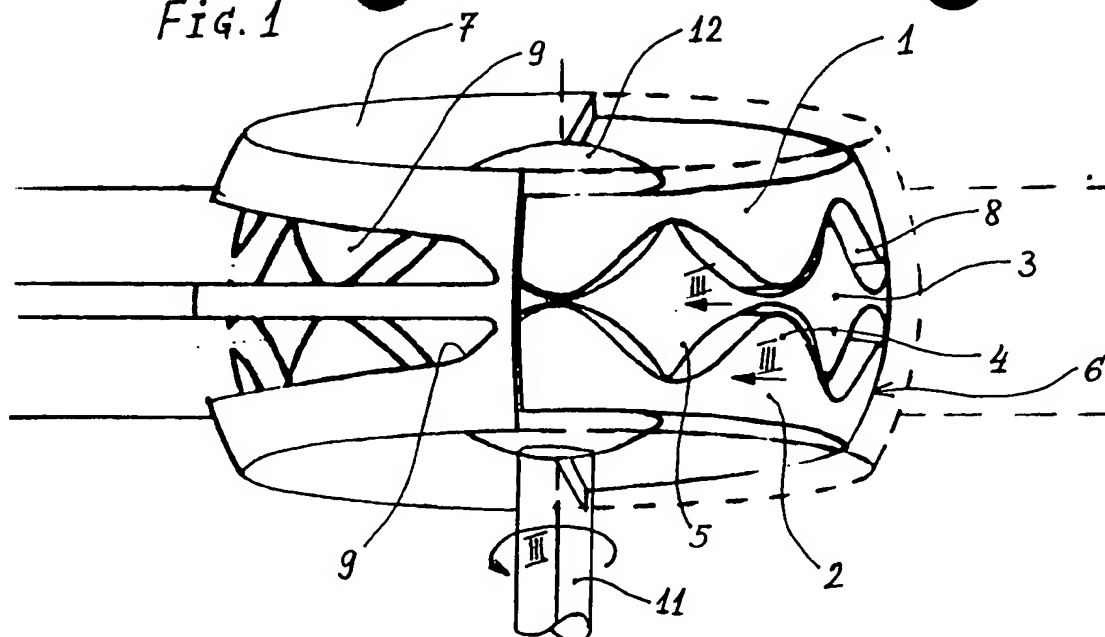


Fig. 2

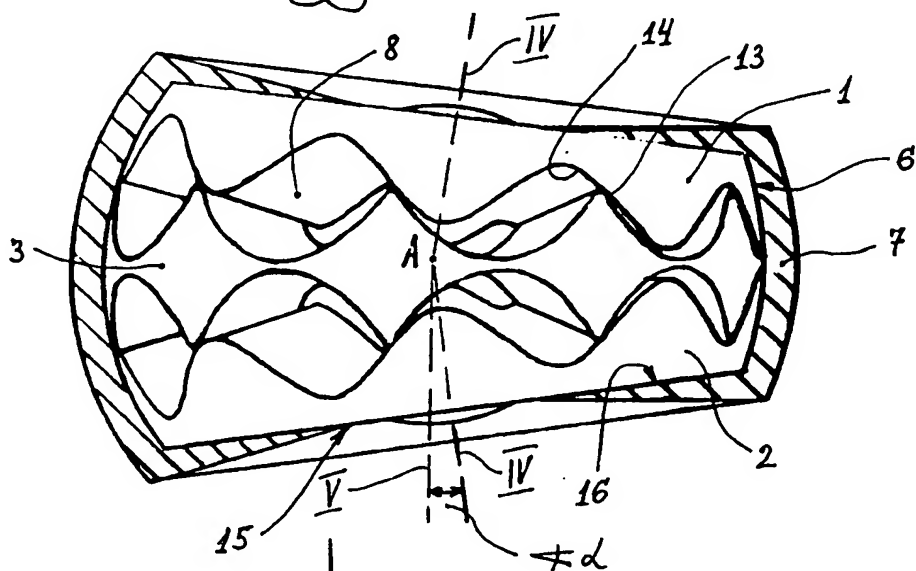
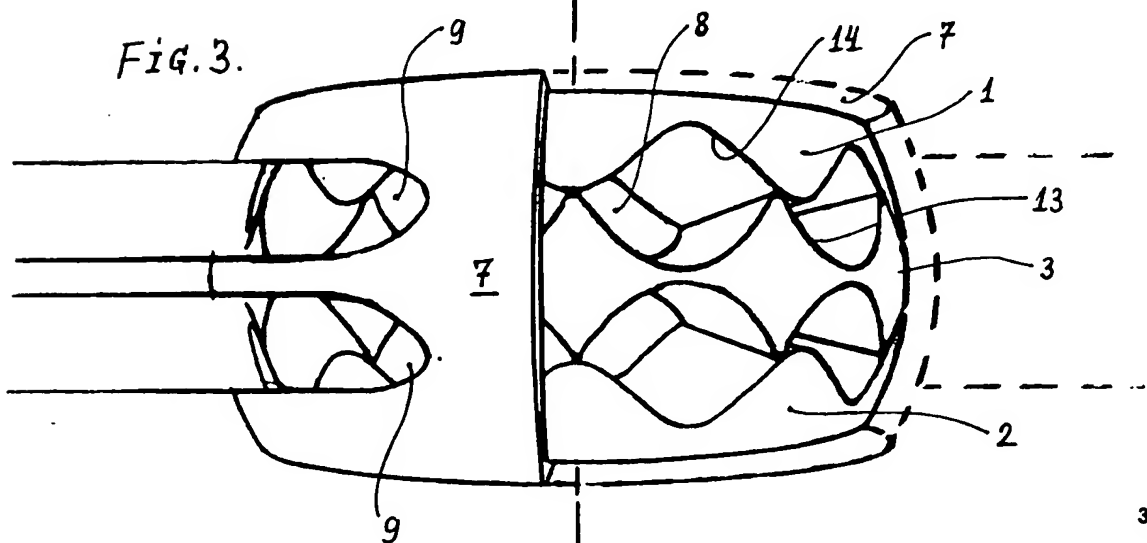
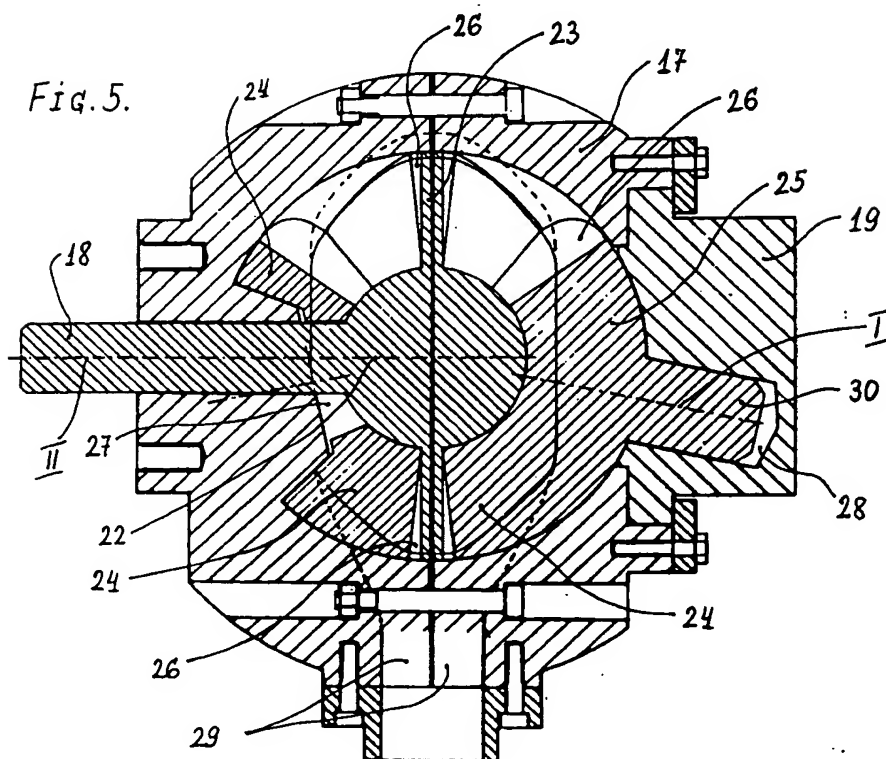
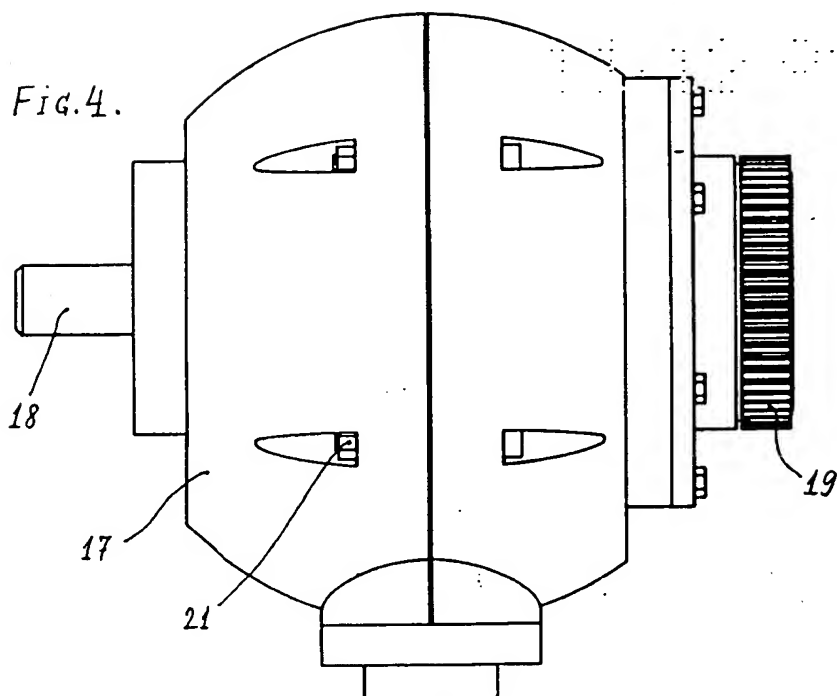


Fig. 3.





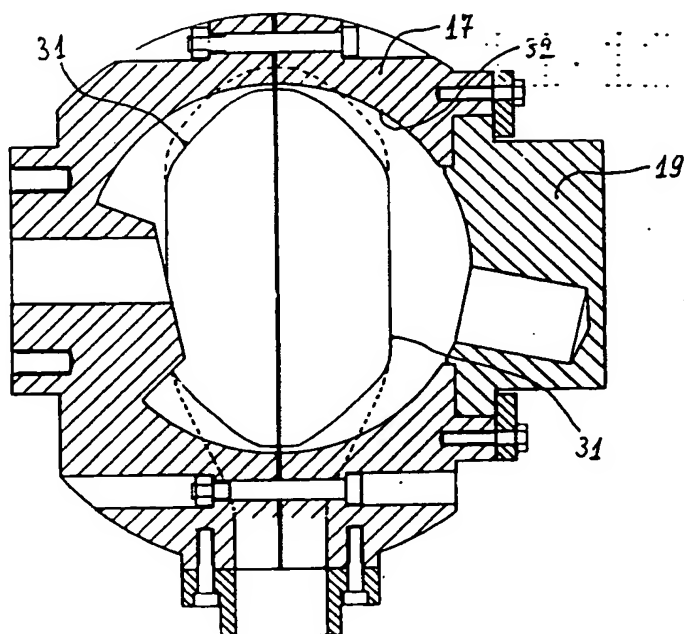


Fig. 6.

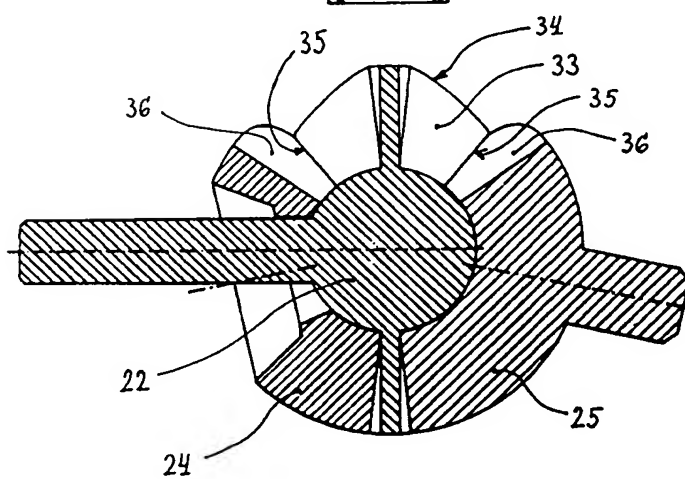


Fig. 7.

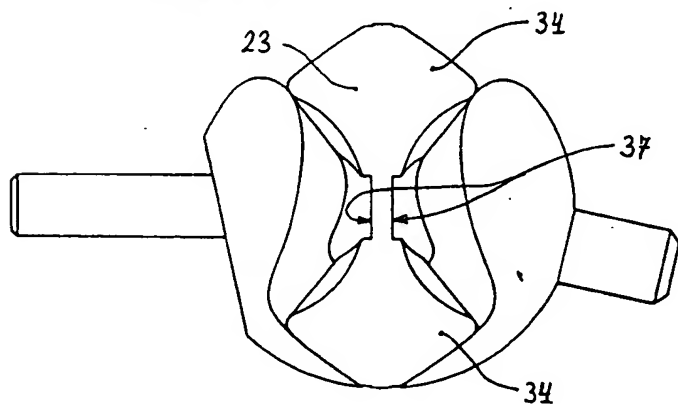


Fig. 8.

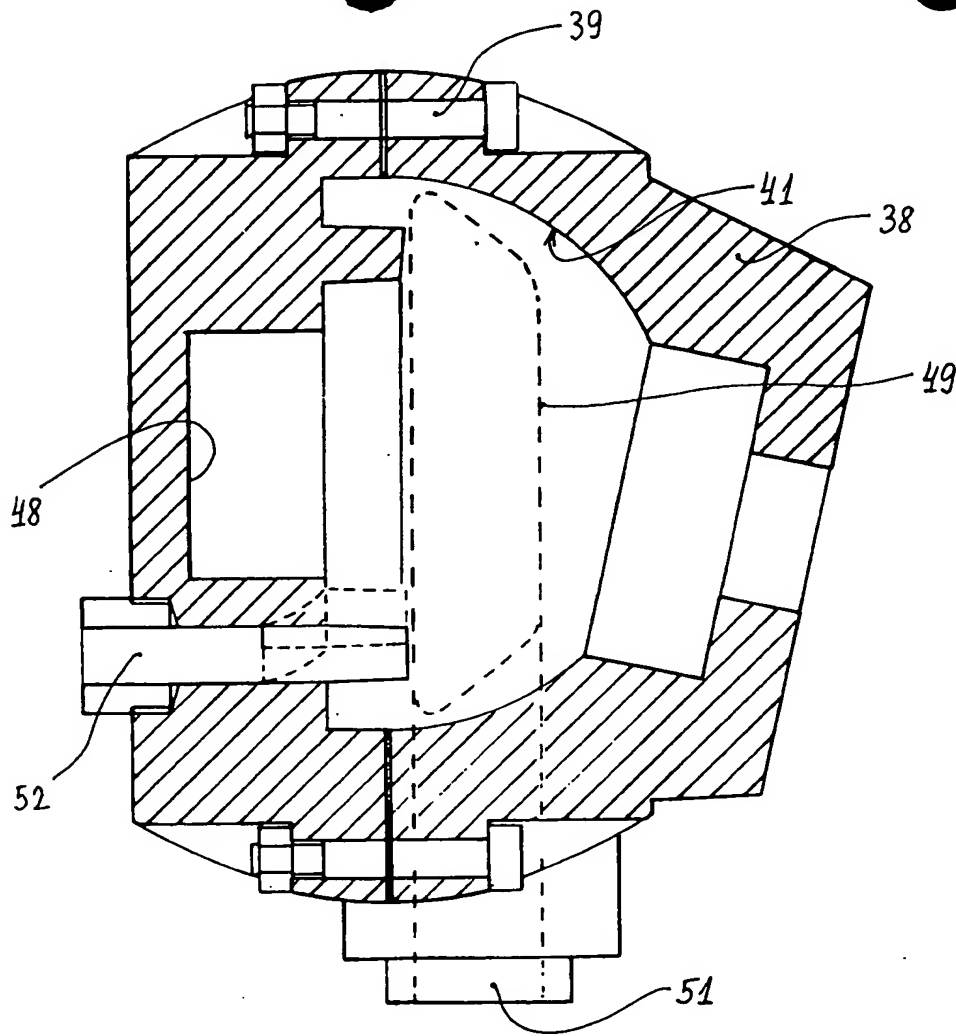


Fig. 9.

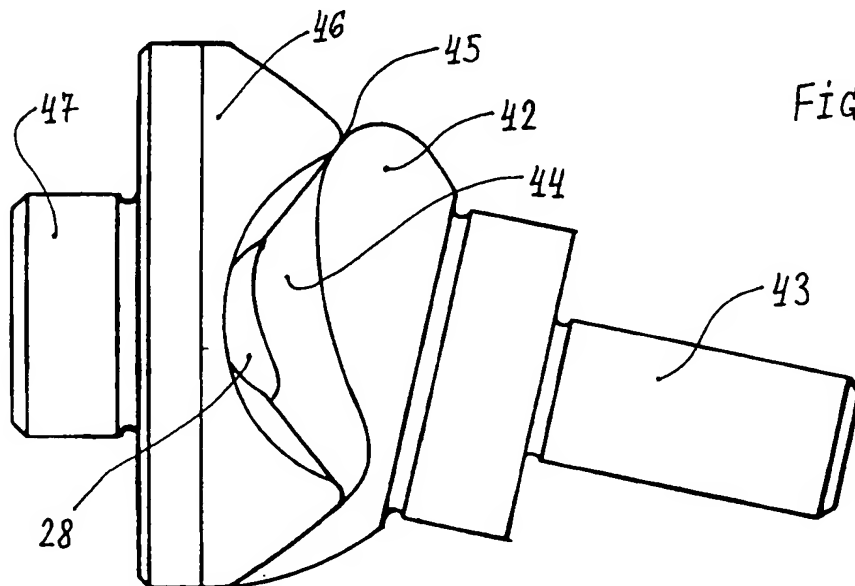


Fig. 10.

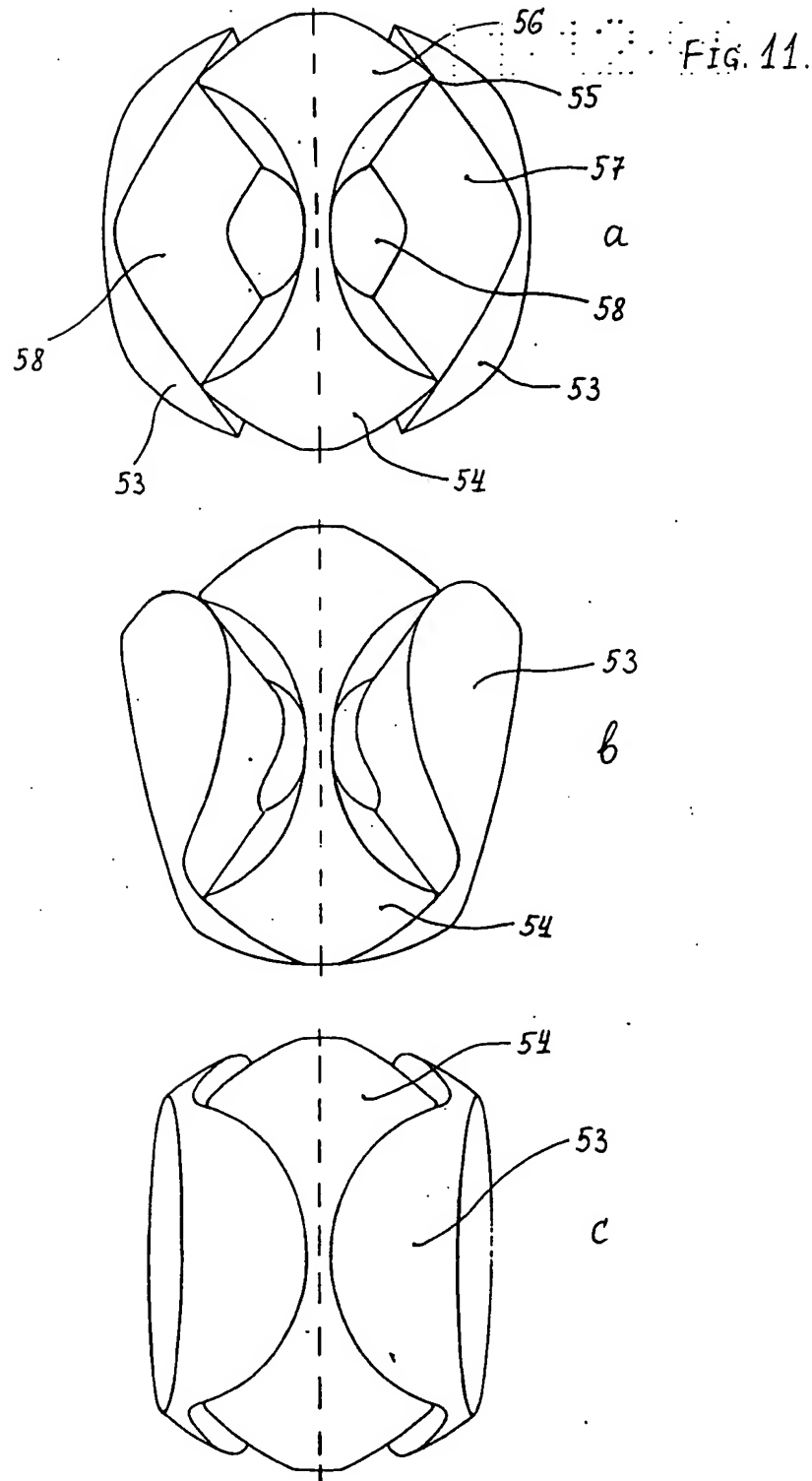


FIG. 12.

